Полуэмпирическая квазиодномерная модель радиального разлива жидкости над шероховатой горизонтальной поверхностью

Гильманов Салават Ахатович
Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета (Стерлитамак), Росси
e-mail: `salawatt@mail.ru`

Представлена квазиодномерная модель разлива несжимаемой жидкости из точечного источника с учетом взаимодействия с окружающей средой по обобщенной схеме . За основу взята модель движения мелкой воды, предложенная в [1] с учетом обобщения по указанному способу.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}(rhv) = -u \tag{1}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + v\frac{\partial v}{\partial r} = -g\frac{\partial h}{\partial r} - \alpha v^m h^k \tag{2}$$

Краевые условия при этом могут быть представлены в виде.

$$Q = (2\pi rhv)_{r=0}, h(l(t)) = 0 \tag{3}$$

Рассмотрены два метода получения решения приведенной задачи.

1. безинерционный режим, когда полагается, что слагаемые в правой части уравнения (2) взаиокомпенсированы ([1]). Тогда решение получено методом ПССС, а закон движения фронта потока определен при помощи уравнения баланса объема в интегральной форме;
2. общий режим, когда приняты следующие подстановки $h = a(t)f(\xi)$, $v = \dfrac{db}{dt}V(\xi)$, $r = \xi b(t)$. Решение в этом случае находится применением метода Фурье ([2]). При этом для сведения уравнения, полученного из (2), к виду, удобному для получения решения может потребоваться дифференцирование уравнения по времени и по ξ.

Получены приближенные аналитические решения для профиля потока. Сравнение с экспериментальными данными показывает, что такая модель корректно описывает поведение потока за исключением границы. Установлено, что в зависимости от выбора слагаемых уравнения (2) для выделения временной или автомодельной части может быть получено до 16 типов решений. Часть из них имеет неявное, а в некоторых случаях и явное аналитическое выражение.

Список литературы

[1] Шагапов В. Ш., Гильманов С. А.. Растекание жидкости по поверхности, сопровождаемое впитыванием в грунт // ПМТФ. — 2010. —Т. 51, №5, С. 88–94.

[2] Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики / М.: Изд-во Наука, 1972. — 736 с.